

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»(НГТУ)**

Образовательно-научный институт  
ядерной энергетики и технической физики им. Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_/М.А.Легчанов /

подпись                      ФИО

“ 17 ” декабря 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.16 Химия**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»

\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Ядерные реакторы»

\_\_\_\_\_  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: ЯРиЭУ

аббревиатура кафедры

Кафедра-разработчик ПБЭиХ

аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 144/4

часов/з.е

Промежуточная аттестация: экзамен

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Ковалева Ольга Николаевна к.х.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2024

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 28 февраля 2018 г. № 153 на основании учебного плана, принятого УС ИЯЭи ТФ

Протокол от 17 декабря 2024 г. № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол 13.03.2025 г. № 3

Зав. кафедрой: д.х.н., профессор, Наумов В.И. \_\_\_\_\_

(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ

№ 14.05.01 – я-2

Начальник МО \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

/Н.И. Кабанина/

(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	7
4. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	16
5. Структура и содержание дисциплины	
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	16
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	19
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ .....	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	20
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....	21
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....	24
12. Приложения .....	27
13. Лист актуализации рабочей программы дисциплины .....	31

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины «Химия»** является формирование объективного и целостного естественнонаучного мировоззрения; углубление, развитие и систематизация химических знаний, необходимых при решении практических вопросов разного уровня сложности в ходе выполнения профессиональных задач в области научно-исследовательской, производственно-технологической и проектной деятельности

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- готовность студентов к использованию полученных при изучении дисциплины «Химия» знаний, умений, навыков и компетенций при изучении общенаучных и специальных дисциплин, а также для решения профессиональных задач;
- формирование навыков работы в химической лаборатории, проведения научного исследования, анализа результатов эксперимента;
- готовность студентов к организации самостоятельной деятельности для решения поставленных задач;
- готовность студентов к пользованию информационными системами (учебная, научная литература, интернет-ресурсы).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Химия»** включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина основывается на базовых знаниях, полученных студентами при изучении химии, физики и математики в курсе средней школы. Для усвоения дисциплины студент должен владеть химической терминологией; понимать смысл химических формул и символов, индексов и коэффициентов в химических уравнениях реакций; иметь представления об основных классах неорганических соединений; понимать различие между химическими и физическими явлениями; иметь представление об атомно-молекулярном учении; иметь навыки решения простейших расчетных задач.

Дисциплина «Химия» является основополагающей для изучения ряда общенаучных и специальных дисциплин, связанных с химией. В курсе химии закладываются основы понимания сущности и выявления причин протекания химических процессов, что в дальнейшем используется при изучении специальных дисциплин, таких как «Ядерные топливные материалы», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является проведение лабораторных работ, что позволяет приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. В работе "Скорость химической реакции", помимо качественных зависимостей скорости реакции от концентрации реагентов и температуры, студенты результаты эксперимента обрабатывают количественно и вычисляют энергию активации и кинетический порядок реакции. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных

навыков научного исследования, в эти классические лабораторные работы введены элементы научного исследования, как-то: а) самостоятельно подобрать реактивы для проведения той или иной реакции; б) объяснить протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции; в) предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д.

Рабочая программа дисциплины «Химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Химия» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности) 14.05.01 «Ядерная реакторы и материалы»:
- а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1.

**Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами**

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования компетенций дисциплинами											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>ОПК-1</b>												
<b>Химия (Б1.Б.16)</b>	✓											
Математический анализ (Б.1.Б.10.1)	✓	✓										
Обыкновенные дифференциальные уравнения (Б. Б.10.2)		✓										
Аналитическая геометрия. Линейная алгебра (Б.1.Б.10.3)	✓											
Физика (Б1..Б.12)		✓	✓	✓								
Теория функций комплексного переменного (Б.1.Б.10.4)			✓									
Теория вероятностей и математическая статистика (Б1.Б.10.5)			✓									
Векторный и тензорный анализ (Б.1.Б.11)			✓									
Атомная физика (Б.1. Б.13)					✓							
Ядерная физика(Б.1.Б.14)						✓						
Квантовая механика и статистическая физика (Б.1.Б.15)					✓							
Уравнение математической физики (Б.1. Б.19)					✓							
Начертательная геометрия и инженерная графика(Б.1.Б.20)	✓	✓										
Механика (Б.1. Б.21)					✓							
Прикладная физика (Б1.Б.24)			✓	✓								

<b>ОПК-1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
Теоретическая механика (Б1.Б.23)			✓	✓								
Теория теплообмена (Б.1.Б.25)					✓							
Математические методы моделирования физических процессов (Б.1. Б.26)						✓						
Электротехника и электроника (Б.1.Б.27)					✓	✓						
Техническая термодинамика (Б.1.Б.29)				✓								
Физическое и математическое моделирование (Б.1. Б.32)									✓	✓		
Ядерные топливные материалы (Б.1.Б.33)							✓					
Сварка (Б.1.Б.34)									✓			
Гидродинамика и теплообмен (Б.1.Б.36)									✓	✓		
Механика жидкости и газа (Б.1.Б.37)				✓								
Физическая теория реакторов (Б.1.Б.39)									✓	✓		
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной работы (Б.3. Д.1)											✓	

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С  
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

*Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения*

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>ИОПК-1.1</b> Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<b>ЗНАТЬ:</b> - основные понятия и фундаментальные законы химии; - теоретические основы общих закономерностей протекания химических реакций, химической термодинамики, кинетики и катализа, электрохимических процессов; - возможности современных методов физико-химического анализа	<b>УМЕТЬ:</b> - систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений; - выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений; - методами обработки результатов эксперимента; - некоторыми экспериментальными методиками и техникой исследований протекания физико-химических процессов, навыками измерения основных физико-химических параметров	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	Вопросы для письменного экзамена (28 билетов) Вопросы для устного собеседования на экзамене: билеты (28 билетов)
	<b>ИОПК-1.2.</b> Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>ЗНАТЬ:</b> - возможности современных математических методов моделирования и экспериментального исследования физико-химических процессов	<b>УМЕТЬ:</b> - использовать математические методы в технических приложениях; использовать для решения прикладных задач основные физические и химические законы и понятия;	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - физико-математическим аппаратом расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием; - основными приемами	- Контрольные вопросы к отчетам по лабораторным работам - Задания к письменным контрольным работам по разделам	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
				обработки экспериментальных данных прикладными программными средствами и средствами компьютерной графики		



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

*Таблица 3 -Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам*

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего часов	В т.ч. по семестрам	
		1 сем	2 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>57</b>	<b>57</b>	
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	
занятия лекционного типа (Л)	<b>34</b>	<b>34</b>	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	<b>17</b>	<b>17</b>	
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>			
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	<b>6</b>	<b>6</b>	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа	+	+	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	<b>15</b>	<b>15</b>	
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>36</b>	<b>36</b>	

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
1 СЕМЕСТР									
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Раздел 1 Введение. Основные законы химии								
	Тема 1.1 Введение. Основные законы химии				2	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа № 1.1 Решение задач на основные законы химии		2		3	подготовка к ЛР [3.1] стр. 3-35			
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				3				
	Итого по 1 разделу		2		5				
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Раздел 2 Химическая термодинамика								
	Тема 2.1 Основные положения, элементы химической термодинамики и тепловые эффекты химических реакций	2			2	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа № 2.1 Решение задач по термохимии		1		3	подготовка к ЛР [3.2] стр. 40-42			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 2.2 Энтропия. Связь термодинамических параметров с направление и рабочими температурами химических процессов и фазовых переходов. Решение задач по разделу 2	2	1		2	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				7				
	Итого по 2 разделу	4	2		7				
	Раздел 3 Кинетика химических процессов								
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Тема 3.1 Основные закономерности химической кинетики. Закон действия масс и энергия активации процесса. Стадийность и порядок реакции Влияние температуры на скорость химической реакции	3			2	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 3.2 Каталитические реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ Химическое равновесие	2	1		3	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 3.1		1		2	подготовка к ЛР [3.4] стр. 3-17, 33-37			
	Лабораторная работа № 3.2 Решение задач по теме 3. Сдача отчетов Контрольная работа		2		2	Сдача отчетов к ЛР, подготовка к КР [3.4] стр. 3-17, [3.3] стр. 10-31			
	Самостоятельная работа по				9				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	освоению 3 раздела:								
	Итого по 3 разделу	5	4		9				
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Раздел 4 Растворы электролитов								
	Тема 4.1 Дисперсные системы. Растворы неэлектролитов. Способы выражения концентраций.	1			2	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 4.2 Растворы электролитов. Основные характеристики электролитов. Реакция среды	2			2	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 4.2 Лабораторная работа равновесия в растворах электролитов. Решение задач		2		1	подготовка к ЛР [3.5] стр. 26-32			
	Тема 4.3 Гетерогенное равновесие в растворах электролитов. Растворимость и произведение растворимости.	1			2	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Тема 4.4 Гидролиз солей	1			1	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Тема 4.5 Решение задач по теме 4. Контрольная работа		2		2	Сдача отчетов у ЛР, подготовка к КР			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				10				
	Итого по 4 разделу	5	4		10				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Раздел 5 Электрохимия. Коррозия и защита металлов								
	Тема 5.1 Окислительно-восстановительные реакции	2			2	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Тема 5.2 Химические источники тока (гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы) и принципы их работы. ЭДС и электрическая емкость химических источников тока	2			1	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	Моделирование производственных процессов и ситуаций		
	Тема 5.2 Электродный потенциал. Водородный электрод. Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов. Разновидность электродов	1			2	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Тема 5.3 Электролиз расплавов и водных растворов с растворимыми и инертными электродами	2			1	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Тема 5.4 Законы Фарадея. Напряжение разложения. Выход по току. Перенапряжение электродных процессов	1			1	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Тема 5.5 Основные виды коррозии. Типы коррозионных разрушений	1			1	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Тема 5.6 Химический и электрохимический механизмы	1			2	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная рабога студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	коррозии металлов. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией. Методы защиты металлов от коррозии					(ст.8-15)			
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				10				
	Итого по 5 разделу	8			10				
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Раздел 6 Теория строения атомов и Периодический закон								
	Тема 6.1Теория строения атома водорода и спектры атомов	2				подготовка к лекциям [2.2] ( ст. 16-63); 2.1 (ст.8-15)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторная работа № 6.1Решение задач по строению атома		2		2	подготовка к занятию [3.9] стр. 3-6			
	Тема 6.2 Многоэлектронные атомы	2			2	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Лабораторная работа № 6.2 Решение задач на Периодический закон им. Д.И. Менделеева. Контрольная работа		2		1	подготовка к занятию [3.9] стр. 3-6, подготовка к КР [3.10] стр. 4-16			
	Тема 6.3 Периодический закон им. Д.И. Менделеева	2			1	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				7				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Итого по 6 разделу	6	2		7				
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Раздел 7 Химическая связь и строение молекул								
	Тема 7.1 Химическая связь и строение молекул. Метод валентных связей, теория гибридизации, метод молекулярных орбиталей	5			2	подготовка к лекциям [2.1] ( ст. 49-85); [2.2] (стр. 69-150)	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 2.2 Межмолекулярные взаимодействия	1			1	подготовка к лекциям 1.2 ( ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)			
	Итого по 7 разделу				3				
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР		34	17		51				
ИТОГО по дисциплине		34	17		51				

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, контрольные работы.

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Вопросы, индивидуальные задания и задачи представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [3.1 – 3.11], представленных в п. 6.3.

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

***Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система оценивания***

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
<b>41-50</b>	Отлично
<b>31-41</b>	Хорошо
<b>21-30</b>	Удовлетворительно
<b>0-20</b>	Неудовлетворительно



**Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<i>ИОПК-1.1</i> Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Не владеет теоретическим материалом по дисциплине химия; не знает методов планирования эксперимента и методов обработки результатов эксперимента; не владеет физико-математическим аппаратом; не умеет составлять план проведения эксперимента и осуществлять обработку и анализ результатов экспериментов; не умеет самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов химии	Поверхностно знает теоретический материал, не в полном объеме знает методы теории планирования эксперимента; не в полном объеме знает методы анализа и обработки результатов экспериментов; не в полном объеме владеет физико-математическим аппаратом	Хорошо знает теоретический материал, но в отдельных разделах допускает неточности; знает методы теории планирования эксперимента; знает методы анализа и обработки результатов экспериментов, но не всегда верно их применяет; владеет физико-математическим аппаратом	Отлично знает теоретический материал; знает методы теории планирования эксперимента; знает методы анализа и обработки результатов экспериментов; владеет физико-математическим аппаратом
	<i>ИОПК-1.2.</i> Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Не способен усвоить методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач химии	Слабо знает методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач химии.	Знает методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других	Уверенно знает методы обработки экспериментальных данных, в том числе статистические; правила представления экспериментальных данных. Поляриметрические, эбуллиоскопические, калориметрические, электрохимические методы получения физико-химических данных при решении термодинамических, кинетических и других задач химии

				задач химии	
--	--	--	--	-------------	--

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

1.1 Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов / Н.С. Ахметов. - 7-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2006. - 743 с.; - 6-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2005. - 743 с.

1.2 Глинка Н.Л. Общая химия: Учебник для бакалавров / Н.Л. Глинка; Под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 19-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 901 с.; - 18-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 898 с.; - М.: Кнорус, 2011. - 752 с.; - 18-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2011. - 898 с.

1.3 Угай Я.А. Общая и неорганическая химия: Учебник / Я.А. Угай. - 4-е изд., стер. - М: Высш.шк., 2004. - 527 с.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

2.1 Наумов В.И. Комплексные соединения: учеб. пособие / В.И. Наумов, Ж.В. Мацулевич, О.Н. Ковалева; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – 173 с.

2.2 Наумов В.И. Атом. Химическая связь и строение вещества: монография/ В.И. Наумов, Г.А. Паничева, Л.Н. Четырбок, Ж.В. Мацулевич. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2012. – 344 с.

2.3 Мацулевич Ж.В. Химия: учеб. пособие/ Ж.В. Мацулевич, А.Д. Самсонова, А.В. Борисов, О.Н. Ковалева// Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2020. – 159 с.

### **6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных и практических учебных занятий по данной дисциплине:

#### **6.3.1 Методические указания, разработанные преподавателями:**

3.1. Галкин А.Л.. Основные понятия и законы химии: учебно-метод. пособие к практическим и лабораторным работам и индивидуальные задания по курсу общая химия для студентов нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / А.Л. Галкин, А.Д. Самсонова, Т.В. Сазонтьева // Нижний Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2018. – 19 с.

3.2. Наумов В.И. Элементы химической термодинамики в курсе общей химии: метод. указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов / В.И. Наумов, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Т.В. Сазонтьева / Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2010. – 49 с.

3.3. Борисова Г.Г. Основные закономерности протекания химических реакций: методические указания для проведения контрольных работ и коллоквиумов по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / Г.Н.Борисова, А.В. Борисов, Ю.В. Батталова, В.К. Османов // Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. – 49 с.

3.4. Батталова Ю.В. Скорость химических реакций. Химическое равновесие: метод. указания для проведения лабораторных занятий по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов / Ю.В. Батталова, Г.Н. Борисова, А.В. Борисов, Ж.В. Мацулевич, В.К. Османов / Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2009. – 37 с.

3.5. Самсонова А.Д. Растворы электролитов: учебно-метод. пособие к практическим и лабораторным работам. Индивидуальные задания по курсу общей химии для студентов нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / А.Д. Самсонова, Г.Н. Борисова, А.Л. Галкин, А.В. Борисов // Нижний Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2020. – 33 с.

3.6. Самсонова А.Д. Окислительно-восстановительные реакции: методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / А.Д. Самсонова, А.Л. Галкин, Т.В. Сазонтьева // Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 36 с.

3.7. Борисов А.В. Контрольные задания по теме растворы: метод. указания для проведения текущего контроля по курсу общей химии и неорганической химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / А.В. Борисов, А.Д. Самсонова, Г.Н. Борисова / Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2017. 14 с.

3.8. Ковалева О.Н. Электрохимия: методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / О.Н. Ковалева, Ю.В. Батталова, В.К. Османов, А.Д. Самсонова // Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 52 с.

3.9. Смирнова Л.А. Строение атома: методические указания к практическим занятиям по курсу общей и неорганической химии для студентов химических и нехимических специальностей дневной и вечерней форм обучения / Л.А. Смирнова, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Г.Ф. Володин, Л.Н. Четырбок, С.В. Краснодубская // Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2007. 39 с.

3.10. Ковалева О.Н. Строение атома. Химическая связь: метод. указания для проведения контрольных работ и коллоквиумов по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / О.Н. Ковалева, Т.В. Сазонтьева, А.Д. Самсонова / Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. 16 с.

3.11. Наумов В.И. Химическая связь: метод. указания к практическим занятиям по курсу общей химии для студентов нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов / В.И. Наумов, Л.Н. Четырбок, Г.А. Паничева // Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 37 с.

### **6.3.2 Методические указания, разработанные НГТУ**

3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).  
Дата обращения 23.09.2015.

3.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samost\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20).

3.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elibrary.ru/defaultx.asp) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. *Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>.*
7. *Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>.*
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>.

### **7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</b>
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
<b>2</b>	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
<b>3</b>	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
<b>4</b>	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
<b>5</b>	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
<b>6</b>	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В табл.10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nttu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	<b>6261</b> учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	1. Доска меловая - 2 шт. 2. Столы лабораторные (рабочее место студента) на 30 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 2 шт.; 4. Вытяжные шкафы - 2 шт; 5. Оборудование для проведения лабораторных занятий по дисциплине химия: шкаф сушильный - 2 шт., электрохимические ячейки для измерения ЭДС химического элемента - 3 шт., электролизеры - 4 шт., выпрямители Б5-47 – 6 шт., рН-метры «ИПЛ-301» - 4 шт., калориметры – 4 шт., весы аналитические 4 шт., дистиллятор ДЭ-10 - 1 шт., колбонагреватели – 3 шт.;	

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
		вольтметры цифровые В7-38 – 3 шт., весы технические – 2 шт., таблицы Менделеева- 4 шт., лабораторная химическая посуда и реактивы набор учебно-наглядных пособий	
2	<b>6147</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	1. Доска меловая 2. Рабочее место преподавателя 3. Рабочее место студента - 64 чел. 4. Персональный компьютер	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B241-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
3	<b>6265</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	1. Доска меловая - 1 шт; 2. Таблица Д.И. Менделеева - 1 шт. 3. Рабочее место преподавателя 4. Рабочее место студента - 42 чел.	

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов



образовательных технологий:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания(при наличии);*
- *коллоквиум;*
- *контрольная работа;*
- *тест;*
- *отчет по лабораторным работам.*

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (экзамену).

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **9.2.Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **9.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы позволяют приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Например, в работе "Определение молярной массы эквивалента металла" определяется не только эквивалентная масса (литературный вариант), но и атомная масса металла. В работе "Определение теплового эффекта реакции" теплоемкость калориметра определяется

методически более грамотно, чем это описано во всех лабораторных практикумах, а в работе "Скорость химической реакции", помимо качественных зависимостей скорости реакции от концентрации реагентов и температуры, студенты результаты эксперимента обрабатывают количественно и вычисляют энергию активации и кинетический порядок реакции.

Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические лабораторные работы введены элементы научного исследования, как-то:

- а) самостоятельно подобрать реактивы для проведения той или иной реакции;
- б) объяснить протекание одной реакции и не протекание другой, на первый взгляд подобной, реакции;
- в) предсказать практическое значение той или иной реакции, сопровождающейся необычным эффектом, и т.д.

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

После выполнения каждой лабораторной работы студент оформляет отчет, в котором указываются цели работы, ход работы, дается рисунок и описание установки, таблица численных результатов, вычисления и выводы.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **9.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические занятия направлены на формирование навыков решения практических задач, применяя полученные теоретические знания, а также навыков самостоятельной работы под руководством преподавателя.

На практических занятиях проводится решение расчетных задач и упражнений в процессе проработки наиболее сложных в теоретическом плане проблем и проводятся в трех формах:

1. устный опрос студентов по конкретной тематике практического занятия;
2. решение и объяснение типовых задач по данной теме;
3. самостоятельная работа студентов с использованием учебных пособий, лекций и консультаций преподавателя при выполнении ими контрольных заданий.

#### **9.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в табл. 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном

виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

#### **9.6. Методические указания для выполнения контрольных работ**

При изучении курса «Химии» проводится 2 контрольные работы .

В контрольную работу № 1 входят вопросы по химической термодинамике и химической кинетике (скорость химических реакций, химическое равновесие, влияние температуры на скорость химической реакции и т.д): вариант 1 - 28 (по выбору преподавателя) из методических указаний: Г.Н. Борисова, А.В. Борисов, Ю.В. Батталова, В.К. Османов Основные закономерности протекания химических реакций. Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. – 49 с.

В контрольную работу № 2 входят вопросы по следующим темам: способы выражения концентрации растворов и свойства растворов электролитов: вариант 1-30 (по выбору преподавателя) из методических указаний: А.В. Борисов, А.Д. Самсонова, Г.Н. Борисова Контрольные задания по теме растворы. Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2017. 14 с.

### **10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Вопросы, индивидуальные задания и задачи представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [3.1 – 3.13], представленных в п. 6.3.

**Примеры типовых заданий:**

#### **10.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям**

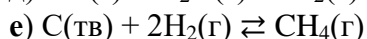
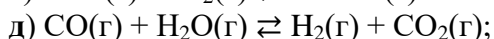
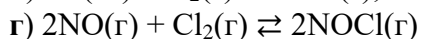
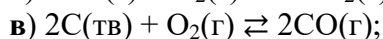
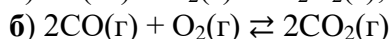
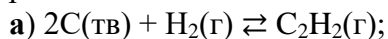
##### **Занятие № 24 (2 часа)**

##### **Скорость химических реакций. Химическое равновесие. Решение задач**

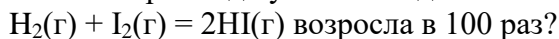
1. Индивидуальное решение задачи по химической кинетике (по выбору преподавателя из методических указаний к лабораторным и практическим занятиям: Батталова Ю.В., Борисова Г.Н., Борисов. А.А. и др. «Скорость химических реакций. Химическое равновесие» Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2009. 37 с.)

##### **ТИПОВЫЕ ЗАДАЧ:**

1. Во сколько раз изменится скорость прямой реакции (реакцию считать элементарной) при изменении давления в  $n$  раз?



2. Во сколько раз надо увеличить давление в сосуде, чтобы скорость реакции



3. Реакция идет по уравнению  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$ . Начальные концентрации реагирующих веществ были  $[\text{NO}] = 0,8$  моль/л;  $[\text{O}_2] = 0,6$  моль/л. Как изменится скорость реакции, если концентрацию кислорода увеличить до 0,9 моль/л, а концентрацию оксида азота до 1,2 моль/л ( $T = \text{const}$ )?

4. Скорость реакции  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{г})$  при  $[\text{H}_2] = 0,5 \text{ моль/л}$  и  $[\text{I}_2] = 0,3 \text{ моль/л}$  равна  $0,018 \text{ моль/л} \cdot \text{мин}$ . Рассчитать константу скорости прямой реакции.

5. Скорость реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$  при  $[\text{NO}] = 0,3 \text{ моль/л}$ ;  $[\text{O}_2] = 0,15 \text{ моль/л}$  равна  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л} \cdot \text{с}$ . Рассчитать константу скорости.

6. Константа скорости реакции образования HI из простых веществ при  $781\text{K}$  равна  $0,16$ . Чему равна скорость реакции в начальный момент времени, когда:  
а)  $[\text{I}_2] = 0,05 \text{ моль/л}$ ;  $[\text{H}_2] = 0,09 \text{ моль/л}$ ;  $[\text{HI}] = 0 \text{ моль/л}$ ; б) когда успело образоваться  $0,04 \text{ моль/л HI}$ .

7. Константа скорости реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$  при некоторой температуре равна  $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ л}^2 / \text{моль}^2 \cdot \text{с}$ . Рассчитать скорость реакции: а) при  $[\text{NO}] = 0,8 \text{ моль/л}$ ,  $[\text{O}_2] = 0,6 \text{ моль/л}$ ;  $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0 \text{ моль/л}$ ; б) через некоторый промежуток времени, за который прореагировало  $0,2 \text{ моль/л}$  кислорода.

8. Разложение  $\text{N}_2\text{O}$  на поверхности золота при высоких температурах протекает по  $2,8^\circ$

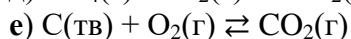
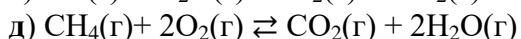
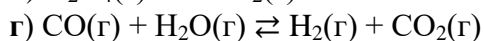
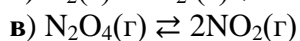
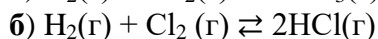
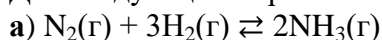
9. Определите температурный коэффициент скорости реакции, если при понижении температуры на  $45^\circ$  реакция замедлилась в 25 раз.

10. Какой должна быть энергия активации, чтобы скорость реакции увеличилась в 3 раза при возрастании температуры от  $300$  до  $310\text{K}$ ?

11. Энергия активации процесса термического разложения йодистого водорода равна  $198 \text{ кДж/моль}$ . Какая доля молекул обладает достаточной энергией, чтобы вступить в эту Реакцию при температуре  $500\text{K}$ ?

12. Во сколько раз увеличится скорость реакции, если при температуре  $500\text{K}$  ее энергия активации, за счет введения в реакционную среду катализатора, уменьшится на  
а)  $4 \text{ кДж/моль}$ ; б)  $8 \text{ кДж/моль}$ ; в)  $12 \text{ кДж/моль}$ ; г)  $16 \text{ кДж/моль}$ ; д)  $20 \text{ кДж/моль}$ ; е)  $30 \text{ кДж/моль}$ ; ж)  $35 \text{ кДж/моль}$ ; з)  $40 \text{ кДж/моль}$ ; и)  $45 \text{ кДж/моль}$ .

13. Для следующих обратимых процессов:



1) Записать математические выражения констант равновесия  $K_c$  и  $K_p$ ;

2) Вычислить соотношение между  $K_c$  и  $K_p$  при  $25^\circ\text{C}$ ;

3) Используя таблицы термодинамических величин найти значение  $K_p$ .

14. По данным значениям констант равновесия найти значения  $\Delta G^0$  химических реакций.

№	Процесс	T, K	$K_p$
1	$\text{C}(\text{тв}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г})$	1300	$4,17 \cdot 10^{15}$
2	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$	298	0.141
3	$\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$	298	$6,3 \cdot 10^5$
4	$\text{SO}_2(\text{г}) + 1/2\text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{г})$	298	$1,7 \cdot 10^{12}$
5	$\text{H}_2(\text{г}) + \text{D}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HD}(\text{г})$	670	3,78
6	$2\text{CO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{г}) + 2\text{CO}(\text{г})$	1393	$1,4 \cdot 10^{-12}$

15. Для реакции  $\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}(\text{г})$   $K_p = 1,52 \cdot 10^{-7}$  при  $1800\text{K}$  и  $K_p = 3,10 \cdot 10^{-6}$  при  $2000\text{K}$ . На основании этих данных определить знак  $\Delta H$  реакции. ( $\Delta H > 0$  или  $\Delta H < 0$ ).

16. Реакция хлорирования монооксида углерода протекает по схеме:  $\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{г})$ . Исходные концентрации CO и  $\text{Cl}_2$  были, соответственно,  $0,5$  и

0,2 моль/л. Вычислить концентрации всех веществ в момент времени, когда концентрация хлора стала 0,1 моль/л.

17. Концентрации веществ в реакции  $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г})$  составляли:  $[\text{CO}] = 0,2$  моль/л,  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,4$  моль/л,  $[\text{CO}_2] = 0,3$  моль/л,  $[\text{H}_2] = 0,1$  моль/л. Вычислить концентрации всех веществ в момент, когда прореагировало 40% CO.

18. Иодистый водород при нагревании диссоциирует по уравнению  $2\text{HI}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г})$ . При некоторой температуре  $K_c = 1,64$ . Рассчитать количество HI (в процентах), подвергшееся диссоциации при данной температуре, если его исходная концентрация составляла 4 моль/л.

19. При нагревании смеси  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2$  в закрытом сосуде установилось равновесие  $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ . При  $T = 1123\text{K}$   $K_c = 1$ . Сколько молей диоксида углерода надо взять на 1 моль водорода, чтобы 70% последнего превратилось в воду?

20. Общее давление газов в системе 1 атм. Определить объемный процент содержания монооксида углерода в момент равновесия для реакции  $\text{FeO}(\text{тв}) + \text{CO}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г})$ , если при  $T = 1273\text{K}$   $K_p = 0,4$ .

21. При 630C  $K_p = 1,27$  для реакции  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$ . Определить равновесные парциальные давления газов, если общее давление в состоянии равновесия было 1 атм.

22. При каком общем давлении должна находиться равновесная система  $\text{PCl}_5(\text{г}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ , чтобы парциальное давление  $\text{PCl}_5$  при 250oC было равно 1 атм.  $K_p = 1,78$

23. Имеется система, в которой протекает реакция  $\text{Ag}_2\text{O}(\text{тв}) \rightleftharpoons 2\text{Ag}(\text{тв}) + 1/2\text{O}_2(\text{г})$   $\Delta H_{298}^0 = 32,2$  кДж. Как скажется на концентрации кислорода над поверхностью твердой фазы: а) введение дополнительного количества  $\text{Ag}_2\text{O}$ ; б) повышение температуры?

24. Для реакции  $3\text{Fe}(\text{тв}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{тв}) + 4\text{H}_2(\text{г})$   $\Delta H_{298}^0 = -148,4$  кДж. Указать, как будет сказываться на концентрации водорода в равновесной смеси: а) повышение температуры; б) увеличение общего давления; в) увеличение весового количества железа; г) введение дополнительного количества водяного пара; д) как соотносятся энергии активации прямого и обратного процесса?

25. Дана обратимая реакция:  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г})$   $\Delta H_{298}^0 = -112,24$  кДж. Как повлияют на равновесную концентрацию хлора следующие изменения:

а) повышение температуры; б) увеличение общего давления; в) увеличение концентрации кислорода; г) увеличение объема реакционного сосуда; д) введение катализатора.

26. В каком направлении сместится равновесие при увеличении общего давления и почему?

а)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{г})$ ; б)  $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$ ;

в)  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$ ; г)  $2\text{C}(\text{гр}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_2(\text{г})$ .

27. Для следующих реакций рассчитать  $\Delta H_{\text{х.р.}}^0$  и определить, в каком направлении сместится равновесие при повышении температуры?

а)  $\text{CaCO}_3(\text{тв}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г})$ ;

б)  $2\text{Mg}(\text{тв}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{MgO}(\text{тв})$ ;

в)  $\text{O}_2(\text{г}) + \text{N}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{г})$ ;

г)  $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$ ;

д)  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$

28. Используя табличные данные, рассчитать  $\Delta H_{298}^0$ , и с учетом знака ( $\Delta H_{298}^0$ )хр определить, как отразится на положении равновесия повышение температуры. В каком направлении сместиться равновесие, если при  $T = \text{const}$  увеличить внешнее давление?

а)  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{г})$

б)  $\text{H}_2\text{S}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{г}) + \text{S}(\text{ромб})$ .

в)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{г})$

г)  $\text{C}(\text{графит}) + 2\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{г})$

д)  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$

### 10.1.2. Типовые задания для лабораторных работ

#### Лабораторное занятие № 1 (2 часа)

#### Определение эквивалентной массы металла

#### ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Цель работы
2. Порядок выполнения работы
3. Обработка экспериментальных данных
4. Анализ результатов
5. Схема установки
6. Найти эквивалентную массу серы в соединениях  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{SO}_3$ ;  $\text{FeSO}_4$ ;  $\text{CuSO}_3$ .
7. От чего зависит эквивалент химического элемента: 1) от валентности; 2) всегда является постоянной величиной.
8. Чему равен объем 1 моль идеального газа при  $25^\circ\text{C}$  и давлении 1 атм, масса его эквивалента – 29,65 г/моль. Чему равны валентность и атомная масса металла, какой это металл?
9. Определить эквивалентную массу металла, если 0,4 г его вытеснили из воды 624 мл  $\text{H}_2$  при  $470^\circ\text{C}$  и 743 мм рт. ст.?
10. 0,36 г металла образуют 0,68 г оксида. Определить эквивалент металла.
11. Мышьяк образует два оксида, из которых один содержит 65,2 % (масс.) мышьяка, а другой – 75,7% (масс.) мышьяка. Определить эквивалентные массы мышьяка в обоих случаях. Написать формулы соответствующих оксидов.
12. Сформулировать закон эквивалентов, дать его математическое выражение.
13. Как определить эквивалент оксида, если известен эквивалент элемента, соединившегося с кислородом?
14. Дать определения эквивалента элемента, эквивалентной массы.
15. Найти эквивалентную массу марганца в соединениях:  $\text{Mn}(\text{OH})_4$ ;  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ;  $\text{MnSO}_4$ .
16. Сколько эквивалентов содержится в 200 г  $\text{CaCO}_3$ ; в 400 г  $\text{NaOH}$ ?

### 10.1.3. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

#### ЛЕКЦИЯ № 5

#### Зависимость скорости реакции от температуры. Принцип Ле-Шателье

#### ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ГРУППОВОГО ОБСУЖДЕНИЯ НА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЯХ:

1. Как зависит скорость химической реакции от концентрации реагирующих веществ для сложных реакций?
2. Напишите дифференциальное кинетическое уравнение реакции.
3. Что называют порядком реакции? Как экспериментально определяют порядок реакции по данному веществу?
4. Как изменяются концентрации веществ во времени по мере прохождения реакции? Напишите интегральное кинетическое уравнение для реакции первого порядка.
5. От каких факторов зависит скорость химической реакции в гетерогенных системах?
6. Как и почему зависит скорость реакции от температуры? Напишите уравнение Аррениуса. Каков физический смысл констант уравнения? Какие экспериментальные данные необходимы для расчета энергии активации?

#### 10.1.4. Типовые тестовые задания

##### Тема «Основные положения, элементы химической термодинамики и тепловые эффекты химических реакций»

1. Тепловой эффект реакции характеризуется изменением
  - 1) энтропии;
  - 2) энтальпии;
  - 3) повышением температуры;
  - 4) внутренней энергии.
2. Реакция протекает самопроизвольно в прямом направлении, если
  - 1)  $\Delta H < 0$ ;
  - 2)  $\Delta G < 0$ ;
  - 3)  $\Delta S > 0$ ;
  - 4)  $\Delta H > 0$ .
3. Энтропия является характеристикой
  - 1) теплоты системы;
  - 2) беспорядка системы;
  - 3) потенциальной энергии системы;
  - 4) движения молекул.
4. Тепловой эффект реакции зависит от
  - 1) температуры окружающей среды;
  - 2) давления в системе;
  - 3) начального и конечного состояния системы;
  - 4) пути протекания реакции.
5. В ходе реакции происходит выделение газа – система расширяется, при этом ее
  - 1) энтропия уменьшается ( $\Delta S < 0$ );
  - 2) энтальпия увеличивается ( $\Delta H > 0$ );
  - 3) энтропия возрастает ( $\Delta S > 0$ );
  - 4) внутренняя энергия уменьшается ( $\Delta U < 0$ ).
6. Для какой реакции  $\Delta S_{\text{хр}} > 0$ ?
  - 1)  $\text{CaCO}_3 (\text{к}) = \text{CaO} (\text{к}) + \text{CO}_2 (\text{г})$ ;
  - 2)  $2\text{SO}_2 (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) = 2\text{SO}_3 (\text{г})$ ;
  - 3)  $\text{I}_2 (\text{г}) + \text{H}_2 (\text{г}) = 2\text{HI} (\text{г})$ ;
  - 4)  $3\text{H}_2 (\text{г}) + \text{N}_2 (\text{г}) = 2\text{NH}_3 (\text{г})$ .
7. Реакция протекает самопроизвольно при температуре ниже равновесной ( $T < T_p$ ), в случае если
  - 1)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ ;
  - 2)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;
  - 3)  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ ;
  - 4)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ .
8. Реакция протекает самопроизвольно при температурах выше температуры равновесия в случае если
  - 1)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ ;
  - 2)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ ;
  - 3)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;
  - 4)  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ .

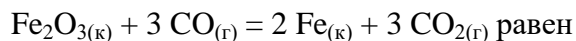
9. В системе нет равновесия, реакция не возможна при любой температуре в случае если
- 1)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ ;
  - 2)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;
  - 3)  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ ;
  - 4)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ .
10. Реакция протекает самопроизвольно при любой температуре в случае
- 1)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;
  - 2)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ ;
  - 3)  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ ;
  - 4)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ .
11. Реакция является экзотермической, если
- 1)  $\Delta H < 0$ ;
  - 2)  $\Delta U > 0$ ;
  - 3)  $\Delta U < 0$ ;
  - 4)  $\Delta H > 0$ .
12. Реакция протекает с поглощением тепла, если
- 1)  $\Delta H < 0$ ;
  - 2)  $\Delta S > 0$ ;
  - 3)  $\Delta H > 0$ ;
  - 4)  $\Delta U > 0$ .
13. Система находится в равновесии, если
- 1)  $\Delta H = 0$ ;
  - 2)  $\Delta S = 0$ ;
  - 3)  $\Delta G = 0$ ;
  - 4)  $\Delta U = 0$ ?
14. Энтропия системы повышается при
- 1) конденсации пара;
  - 2) кипении жидкости;
  - 3) кристаллизации жидкости;
  - 4) осаждении.
15. Энтропия системы уменьшается при
- 1) кристаллизации;
  - 2) плавлении;
  - 3) возгонке;
  - 4) растворении.
16. Реакция протекает по уравнению  $2 \text{HCl}_{(г)} + \text{Ca}_{(к)} = \text{CaCl}_{2(к)} + \text{H}_{2(г)}$ . Сколько молей  $\text{HCl}$  вступило в реакцию, если выделилось 152,88 кДж тепла?
- 1) 1 моль;
  - 2) 0,25 моль ;
  - 3) 0,5 моль; 4
  - 4) 1,5 моль.
17. Энтальпия образования  $\text{FeO}$  составляет -265 кДж/моль. Сколько тепла выделится, если образуется 144 г оксида железа?
- 1) 132,5 кДж;
  - 2) 530 кДж;



3) 677 кДж;

4) 488 кДж.

18. Согласно 1 следствию закона Гесса тепловой эффект реакции



1)  $\Delta H^0_{\text{хр}} = -240,18 \text{ кДж}$ ;

2)  $\Delta H^0_{\text{хр}} = 240,18 \text{ кДж}$ ;

3)  $\Delta H^0_{\text{хр}} = 340 \text{ кДж}$ ;

4)  $\Delta H^0_{\text{хр}} = -226,9 \text{ кДж}$ .

19. Энтропия системы в ходе реакции  $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{к})} = \text{Na}_2\text{O}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$  увеличивается, т.к.

1) образуется газ;

2) реакция самопроизвольная;

3) образуется оксид натрия;

4) образуются два оксида.

20. Определите тепловой эффект сгорания жидкого  $\text{CS}_{2(\text{ж})}$  до образования газообразных  $\text{CO}_2$  и  $\text{SO}_2$ .

1) - 602 кДж;

2) 635,2 кДж;

3)  $-635,2 \text{ кДж}$ ;

4) 602 кДж.

21. Реакция  $\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{NO}_{2(\text{г})}$  при стандартных условиях протекает самопроизвольно в прямом направлении, т.к.

1)  $\Delta G = -107,31 \text{ кДж}$ ;

2)  $\Delta G_{\text{хр}} = -58,2 \text{ кДж}$ ;

3)  $\Delta G = 54,2 \text{ кДж}$ ;

4)  $\Delta G = 58,2 \text{ кДж}$ .

22. Реакция  $\text{C}(\text{графит}) + \text{CO}_{2(\text{г})} = 2 \text{CO}_{(\text{г})}$  при стандартных условиях не возможна, т.к. .

1)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = -257,4 \text{ кДж}$ ;

2)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = 257 \text{ кДж}$ ;

3)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = 120,2 \text{ кДж}$ ;

4)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = -120,2 \text{ кДж}$ .

23. Реакция является эндотермической, если

1)  $\Delta H < 0$ ;

2)  $\Delta G < 0$ ;

3)  $\Delta H > 0$ ;

4)  $\Delta S > 0$ .

24. Получение цинка идет по реакции  $\text{ZnO}_{(\text{к})} + \text{C}_{(\text{графит})} = \text{Zn}_{(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})}$ . Сколько тепла поглотится, при образовании 1 т цинка?

а) 3700 кДж;

б) 1500 кДж/моль;

в) 3700 кДж/моль;

г)  $3,7 \cdot 10^6 \text{ кДж}$ .

25. При окислении 10,8 г серебра выделилось 1,58 кДж тепла. Найти энтальпию образования оксида серебра  $\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{Ag}_2\text{O})$ .

а)  $-20,5 \text{ кДж/моль}$ ;

б) 31,6 кДж;

в) - 31,6 кДж/моль ;

г) 44,8 кДж .

26. Энтальпия образования аммиака ( $\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{NH}_3)$ ) составляет – 46,19 кДж/моль. Какой объем азота (н.у.) вступит в реакцию, если выделится 18,41 кДж теплоты?

а) 4,46 л;

б) 4,46 м<sup>3</sup>;

в) 3,98 л;

г) 4,46 мл.

27. Определите изменение энергии Гиббса реакции  $\text{CH}_{4(\text{г})} + \text{I}_{2(\text{г})} = \text{CH}_3\text{I}_{(\text{ж})} + \text{HI}_{(\text{г})}$  при стандартных условиях. Возможно ли протекание реакции (ст.у.)

а)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = 39,49 \text{ кДж}$ , невозможно;

б)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = - 39,49 \text{ кДж}$ , возможно;

в)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = - 43,8 \text{ кДж/моль}$ , возможно;

г)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = 45,5 \text{ кДж}$ , невозможно

28. Определите изменение энергии Гиббса и направление протекания реакции при стандартных условиях.  $\text{MnO}_{2(\text{к})} + 2\text{C}_{(\text{графит})} = \text{Mn}_{(\text{к})} + 2\text{CO}_{(\text{г})}$ .

а)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = 192 \text{ кДж}$  в обратном направлении;

б)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = - 192 \text{ кДж}$ , в прямом направлении;

в)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = 384 \text{ кДж/моль}$ , в прямом направлении;

г)  $\Delta G^0_{\text{хр}} = - 259 \text{ кДж}$ , в прямом направлении.

29. Реакция протекает по уравнению  $\text{SiO}_{2(\text{к})} + 2\text{C}_{(\text{графит})} = \text{Si}_{(\text{к})} + 2\text{CO}_{(\text{г})}$ . Определите изменение энтропии при ст.у. Объясните характер изменения  $\Delta S^0_{\text{хр}}$ .

а)  $\Delta S^0_{\text{хр}} = 360,82 \text{ Дж/К}$ ; увеличивается, т.к. выделяется газ;

б)  $\Delta S^0_{\text{хр}} = 360,82 \text{ Дж/К}$ ·моль увеличивается, т.к. образуется кремний;

в)  $\Delta S^0_{\text{хр}} = - 360,82 \text{ Дж/К}$  уменьшается, т.к. образуются более простые молекулы;

г)  $\Delta S^0_{\text{хр}} = 0 \text{ Дж/К}$  не изменяется, т.к. не изменяется количество вещества в ходе реакции.

### 10.1.5. Типовые задания для контрольной работы

#### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

#### ТЕМА «ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИЙ»

##### Вариант №1

Для реакции  $2\text{CO}_{(\text{г})} + 2\text{H}_{2(\text{г})} = \text{CH}_{4(\text{г})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$  определить:

- 1) гомогенной или гетерогенной является данная система;
- 2) тепловой эффект реакции; экзо- или эндотермической она является;
- 3) тепловой эффект реакции в расчете на 67,2 л CO;
- 4) изменение внутренней энергии системы ( $\Delta U_{298}$ );
- 5) направление протекания процесса при стандартных условиях и 1000К;
- 6) во сколько раз изменится скорость прямой реакции при повышении давления в 2 раза;
- 7) в каком направлении сместится равновесие процесса при повышении давления;
- 8) запишите математические выражения констант  $K_p$  и  $K_c$ ; какое соотношение между  $K_p$  и  $K_c$ ;
- 9) равновесные концентрации веществ, если начальные концентрации CO и H<sub>2</sub> соответственно были равны 0,2 и 0,4 моль/л и к моменту равновесия прореагировало 20% исходного количества CO. Ответы обосновать.

### Вариант №2

Для реакции  $\text{CaCO}_{3(\text{к})} = \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$  определить:

- 1) экзо- или эндотермической является данная реакция;
  - 2) тепловой эффект реакции в расчете на 11,2л  $\text{CO}_{2(\text{г})}$ ;
  - 3) с увеличением или уменьшением энтропии протекает процесс; чем вызвано изменение энтропии;
  - 4) температуру, выше которой процесс разложения карбоната кальция становится возможным; за счёт какого фактора (энтальпийного или энтропийного) возможно самопроизвольное протекание реакции;
  - 5) гомогенной или гетерогенной является данная реакция;
  - 6) в каком направлении смещается равновесие процесса:
    - а) при повышении давления;
    - б) при нагревании;
    - в) при увеличении весового количества  $\text{CaCO}_3$ .
  - 7) запишите математические выражения констант  $K_p$  и  $K_c$  и соотношения между  $K_p$  и  $K_c$ ;
  - 8) во сколько раз изменится скорость прямой реакции при повышении давления в 5 раз;
  - 9) энергия активации прямой или обратной реакции больше.
- Ответы обосновать.

### Вариант №3

Для реакции  $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} = \text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$  определить:

- 1) тепловой эффект химической реакции;
  - 2) тепловой эффект реакции в расчете на 2 моль  $\text{H}_2$ ; 1 л  $\text{CO}$ ;
  - 3) возможность ее самопроизвольного протекания при стандартных условиях и при 1000 К;
  - 4) энтальпийный или энтропийный фактор будет определяющим в направлении протекания процесса при 298 и 1000К;
  - 5) гомогенной или гетерогенной является данная система;
  - 6) в каком направлении смещается равновесие процесса при нагревании; увеличивается или уменьшается при этом константа равновесия реакции;
  - 7) во сколько раз изменится скорость прямой реакции при повышении давления в системе в 2 раза; влияет ли повышение давления на смещение равновесия процесса;
  - 8) запишите математические выражения констант  $K_p$  и  $K_c$ ; соотношение между  $K_p$  и  $K_c$ ;
  - 9) какими будут равновесные концентрации веществ, если начальные концентрации  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2\text{O}$  соответственно равны 0,2 и 0,4 моль/л и к моменту равновесия прореагировало 40 % исходного количества  $\text{CO}$ .
- Ответы обосновать.

### Вариант №4

Для реакции  $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{г})} = 2\text{NO}_{2(\text{г})}$  установить:

- 1) тепловой эффект химической реакции;
- 2) тепловой эффект реакции при образовании а) 1 моля  $\text{NO}_2$ ; б) 1л  $\text{NO}_2$ ;
- 3) изменение энергии Гиббса при 200 и 400К; протекает ли реакция при данных температурах;
- 4) за счёт какого фактора, энтальпийного или энтропийного, возможно самопроизвольное протекание реакции в прямом направлении при этих температурах;
- 5) во сколько раз изменится скорость прямой реакции при повышении давления в системе в 2 раза;
- 6) запишите математические выражения констант  $K_p$  и  $K_c$ ; соотношение между  $K_p$  и  $K_c$ ;
- 7) в каком направлении сместится равновесие реакции при повышении давления, изменится ли при этом константа равновесия реакции;

- 8) как влияет повышение температуры на смещение равновесия процесса и на величину константы равновесия;
- 9) константу равновесия процесса, если исходная концентрация  $\text{N}_2\text{O}_4$  составляла 0,2 моль/л и к моменту равновесия прореагировало 60 % первоначально взятого количества.

### Вариант №5

Для реакции  $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{NO}_{2(\text{г})}$ . Определить:

- 1) тепловой эффект реакции;
- 2) сколько тепла выделится или поглотится а) при образовании 1 моль  $\text{NO}_2$ ; б) если прореагирует 1л  $\text{O}_2$ ;
- 3) направление самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях;
- 4) температуру, выше которой данная реакция самопроизвольно не протекает.
- 5) гомогенной или гетерогенной является данная система;
- 6) в каком направлении смещается равновесие процесса при нагревании. Как изменяется при этом константа равновесия?
- 7) во сколько раз изменится скорость прямой реакции при повышении давления в системе в 3 раза; изменится ли при этом константа равновесия реакции;
- 8) запишите математические выражения констант  $K_p$  и  $K_c$ ; соотношение между  $K_p$  и  $K_c$ ;
- 9) константу равновесия реакции, если начальные концентрации  $\text{NO}$  и  $\text{O}_2$  соответственно были равны 0,8 и 0,6 моль/л и к моменту равновесия прореагировало 50%  $\text{NO}$ . Ответы обосновать.

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен проводится в тестовой и устно-письменной форме по всему материалу изучаемого курса «Химии»

Экзаменационный билет содержит 5 вопросов из разных тем курса.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

#### Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 1 Дисциплина Химия

1. Строение атома. Основные положения квантовой механики. Ядерная модель атома. Протон. Нейтрон. Электрон.
2. Электрохимические методы защиты металлов от коррозии: протекторная, катодная, анодная.
3. Исходные концентрации азота и водорода в системе  $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$  были  $[\text{N}_2]=2$  моль/л,  $[\text{H}_2]=8$  моль/л. К моменту равновесия прореагировало 10% исходного количества азота. Вычислить давление газовой смеси в момент равновесия при 500 К.
4. Реакция протекает по уравнению  $\text{CaO}(\text{к}) + 3\text{C}(\text{графит}) = \text{CaC}_2(\text{к}) + \text{CO}(\text{г})$  Определить тепловой эффект реакции. С выделением или поглощением тепла она протекает?
5. Будут ли протекать реакции между растворами следующих электролитов:  
а)  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}$  б)  $\text{KNO}_3 + \text{Na}_2\text{S}$  в)  $\text{CdSO}_4 + \text{NaOH}$ ?

#### Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 2 Дисциплина Химия

1. Двойственная природа электрона. Волновая функция. Электронное облако. Атомная орбиталь. Уравнение Шредингера 
$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} = -\frac{8\pi^2 m_e}{h} [E - U] \psi$$
2. Защита металлов от коррозии. Защитные покрытия. Катодные и анодные покрытия.
3. Экзо- или эндотермической является реакция разложения пероксида водорода

- $\text{H}_2\text{O}_2(\text{ж}) = \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{г})$ ? Какое количество теплоты выделится, если образуется 1,12 л кислорода?
4. Энергия активации прямого процесса  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{J}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HJ}(\text{г})$  равна 166,3 кДж/моль, а для обратного процесса – 182,9 кДж/моль. Рассчитать  $\Delta H^0$  химической реакции.
  5. Можно ли приготовить 0,003 М раствор сульфата кальция? Ответ дать на основании расчета.

**Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 3**  
**Дисциплина Химия**

1. Атомная орбиталь. Квантовые числа:  $n$ ,  $l$ ,  $m_l$ ,  $m_s$ . Главное квантовое число. Энергетические уровни. Основное и возбужденное состояние электрона.
2. Механизм и термодинамика электрохимической коррозии. Коррозия стали в кислой среде.
3. Возможно ли получение карбида кальция при стандартных условиях по реакции  $\text{Ca}(\text{к}) + 2\text{CO}(\text{г}) = \text{CaC}_2(\text{к}) + \text{O}_2(\text{г})$ ?
4. Для экзотермической реакции ( $\Delta H^0 < 0$ )  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{г})$  Определить: а) направление сдвига равновесия при понижении температуры; б) как изменяется при этом величина константы равновесия?
5. Сколько граммов  $\text{PbSO}_4$  можно растворить в 2 л воды при обычной температуре?

**Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 4**  
**Дисциплина Химия**

1. Орбитальное квантовое число. Форма орбитали (s, p, d).
2. Закон Гесса. I и II следствие закона Гесса. Стандартная энтальпия образования и стандартная энтальпия сгорания вещества.
3. Определить  $\Delta H^0_{\text{х.р.}}$  перехода графита в алмаз, если известны тепловые эффекты реакций  $\text{C}(\text{алмаз}) + \text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г})$ ,  $\Delta H^0 = -395$  кДж/моль;  $\text{C}(\text{графит}) + \text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г})$ ,  $\Delta H^0 = -393$  кДж/моль.
4. Для реакции  $\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{г})$ : 1) записать математическое выражение для  $K_p$  и  $K_c$ ;  
2) определить направление смещения равновесия: а) при повышении общего давления в системе; б) введении катализатора; в) увеличении концентрации хлора.
5. Какую среду (кислую, нейтральную или щелочную) имеют растворы солей  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{LiHS}$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ? Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций гидролиза.

**Кафедра ПБЭиХ Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т N 5**  
**Дисциплина Химия**

1. Магнитное квантовое число. Пространственная ориентация орбитали (s, p, d). Понятие «вырожденности» подуровня.
2. Кинетика электрохимической коррозии. Пассивация металлов. Влияние природы защитных пленок и pH-среды на скорость коррозии металлов. Анодные ускорители коррозии.
3. Для обратимой реакции  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г})$ ,  $\Delta H^0_{298} = -112,4$  кДж. Как повлияют на равновесную концентрация хлора: а) повышение температуры; б) увеличение общего давления; в) увеличение объема реактора?
4. Определить элемент, если он находится в 4 периоде и атом в невозбужденном состоянии имеет спин 2,5. Указать его положение в группе и подгруппе. Назвать электронное семейство.
5. Определить константу диссоциации  $\text{HCN}$ , если в 0,06 М растворе  $\alpha = 1 \times 10^{-4}$ .

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 6**

**Дисциплина Химия**

1. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Емкость атомной орбитали, подуровня, уровня.
2. Тепловой эффект химической реакции. Энтальпия. Экзо- и эндотермические реакции.
3. С выделением или поглощением тепла протекает процесс разложения нитрата калия по уравнению  $2\text{KNO}_3(\text{к}) = 2\text{KNO}_2(\text{к}) + \text{O}_2(\text{г})$ ? Определить тепловой эффект реакции, если образуется 67,2 л кислорода.
4. Образуется ли осадок труднорастворимого соединения при смешивании равных объемов 0,0002 М растворов  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .
5. При увеличении температуры на  $60^\circ\text{C}$  скорость реакции возросла в 150 раз. Рассчитать температурный коэффициент реакции.

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 7**

**Дисциплина Химия**

1. Теория валентных связей. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации -  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3d$ ,  $sp^3d^2$ .
2. Теплота. Работа. Внутренняя энергия. I закон термодинамики.
3. Рассчитать какое количество теплоты выделится при сгорании 1 л  $\text{H}_2\text{S}$  по реакции  $2\text{H}_2\text{S}(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$ . Как при этом изменится внутренняя энергия системы?
4. Рассчитать растворимость в воде  $\text{FeS}$  в моль/л и г/л, если произведение растворимости соли равно  $5 \times 10^{-18}$ .
5. Исходные концентрации оксида азота(II) и хлора в системе  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) = 2\text{NOCl}(\text{г})$  составляют соответственно 0,4 моль/л и 0,3 моль/л. Вычислить константу равновесия, если прореагировало 40% азота. Как при этом изменилось давление в реакционном сосуде?

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 8**

**Дисциплина Химия**

1. Электронная структура много электронных атомов. Правило Хунда. Последовательность энергетических состояний атома. Правила Клечковского.
2. Электролиз растворов хлоридов. Последовательность электродных реакций. Перенапряжение выделения кислорода и хлора.
3. Объяснить, почему оторвать первый электрон от атома серы легче, чем от атома кислорода, то есть  $I_1^{\text{S}} < I_1^{\text{O}}$ .
4. Рассчитать константу равновесия  $K_c$  реакции  $\text{C}(\text{графит}) + 2\text{Cl}_2(\text{г}) = \text{CCl}_4(\text{г})$ , если исходная концентрация хлора составляла 4,2 моль/л и к моменту равновесия прореагировало 40% его количества. Рассчитать, как изменится при этом давление в реакционном сосуде.
5. По табличным данным ПР компонентов определить направление реакции ионного обмена  $\text{CdS} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + \text{HgS}$ .

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 9**

**Дисциплина Химия**

1. Атомные и ионные радиусы. Закономерность изменения радиусов в периоде и подгруппе. Эффект проникновения и экранирования.
2. Электролиз. Катод. Анод. Электролизеры. Электролиз с диафрагмой. Последовательность электродных процессов на катоде и аноде.
3. С увеличением или уменьшением энтропии протекает процесс образования хлорида железа (III) из простых веществ  $\text{Fe}(\text{к}) + \frac{3}{2}\text{Cl}_2(\text{г}) = \text{FeCl}_3(\text{к})$ ? Способствует ли повышение температуры протеканию данного процесса?

4. Реакция протекает по уравнению  $\text{Ag}_2\text{O}(\text{к}) = 2\text{Ag}(\text{к}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{г})$ . Определить направление смещения равновесия процесса при повышении давления. Как влияет повышение температуры на смещение равновесия реакции ( $\Delta H^0 > 0$ )?
5. Определить тип гидролиза и кислотность растворов солей:  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{CuF}_2$ .

**Кафедра ПБЭиХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 10**  
**Дисциплина Химия**

1. Энергия ионизации и сродства к электрону. Закономерность изменения энергии ионизации и сродства в периоде и подгруппе, группе.
2. Энтропия. Уравнение Больцмана. Закономерности изменения энтропии. Стандартная энтропия вещества.
3. С увеличением или уменьшением энтропии протекают процессы:  
 $2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) = 2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$ ;  $\text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CaCO}_3(\text{к})$ . Объяснить характер изменения энтропии реакции.
4. Реакция протекает по уравнению  $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$ .  
 Определить в каком направлении смещается равновесие: а) при повышении общего давления; б) введении катализатора; в) увеличении температуры ( $\Delta H^0 > 0$ )?
5. Какой элемент натрия или алюминия обладает большим сродством к электрону, энергией ионизации и электроотрицательностью. Ответ дать на основе анализа энергии электронов.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену**  
**(ОПК-1: ИОПК-1.2, ИОПК- 1.2):**

1. Основные законы химии (сохранение массы, постоянства состава, эквивалентов. Газовые законы (Авогадро, Менделеева-Клапейрона). Парциальные давления газов. Закон эквивалентов. Основные понятия химии (атом, химический элемент, изотопы, молекула, ион, свободный радикал, моль и эквивалент).

Химическая формула. Абсолютные и относительные массы атомов. Атомная единица массы. Число Авогадро. Относительная молекулярная масса. Моль. Молярная масса. Эквиваленты различных классов веществ.

2. Термодинамическая система. Виды систем. Состояние системы. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Практическое применение этих величин. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Тепловые эффекты реакций  $Q_v$  и  $Q_p$ . Эндо - и экзотермические реакции.

Стандартные условия. Стандартные состояния. Стандартные энтальпии образования простых и сложных веществ. Энтропия и термодинамическая вероятность.

Закон Гесса и его следствия. Термохимические уравнения. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Энтропия. Второй закон термодинамики. Условие самопроизвольного протекания процессов и термодинамическое равновесие в изолированной системе. Энергия Гиббса. Условия самопроизвольного протекания процессов и равновесия в закрытых системах. Фазовые равновесия. Энергетическая диаграмма реакции. Третий закон термодинамики. Абсолютная энтропия простых и сложных веществ. Энтропийные диаграммы индивидуальных веществ. Возрастание (убыль) энтропии в зависимости от строения веществ, при фазовых переходах и в химических реакциях. Связь энергии активации с тепловым эффектом. Обратимые и необратимые процессы. Условия изменения направления обратимых химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы. Температура инверсии реакции. Связь стандартной энергии Гиббса реакции с ее константой равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Стандартная свободная

энергия Гиббса образования веществ и расчеты стандартных энергий Гиббса химических реакций.

3. Кинетика химических реакций. Средняя и мгновенная скорость реакции. Скорость гетерогенных реакций. Закон действия масс. Зависимость скорости от концентрации реагентов. Порядки реакции. Константа скорости. Энергия активации процесса. Активированный комплекс. Активные молекулы (распределение Максвелла). Энергия активации, переходное состояние и активированный комплекс на примере одностадийной реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель - их физический смысл. Гомогенный и гетерогенный катализ. Гомогенный катализ. Влияние катализатора на барьер прямой и обратной химической реакции. Катализ и химическое равновесие. Достоинства и недостатки этого вида катализа. Гетерогенный катализ и его особенности. Промежуточные соединения в гетерогенном катализе. Достоинства и недостатки гетерогенного катализа. Влияние катализатора на  $E_{\text{акт}}$  и скорости прямой и обратной реакций. Принцип подвижного (динамического) равновесия Ле-Шателье. Обратимые реакции. Закон действия масс и константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$ . Их соотношение для гомогенных газообразных и конденсированных систем. Механизм и стадийность реакций. Молекулярность (порядок) элементарных стадий и диаграммы  $E_{\text{акт}}$ -путь многостадийной реакции. Лимитирующая стадия. Связь констант скоростей и энергий активации прямой и обратной химической реакции соответственно с константой равновесия и тепловым эффектом реакции. Особенности гетерогенного равновесия и математической записи констант равновесия гетерогенных химических реакций.

4. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Виды концентраций. Расчет степени диссоциации и pH растворов на примере слабых кислот и оснований. Диссоциация электролитов. Ионное произведение воды. Шкала кислотности.. Нейтральные, кислые и щелочные растворы и их pH. Способы подкисления и подщелачивания водных растворов. Способы выражения концентраций (продемонстрировать на примере  $H_2SO_4$ ). Ступенчатая диссоциация электролитов в растворах. Константы диссоциации кислот и оснований. Основные, кислые и средние соли.

Гидролиз солей. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Ступенчатый гидролиз. Влияние температуры, разбавления и одноименных ионов на гидролиз солей. Константа гидролиза. pH среды при гидролизе солей. Сдвиг равновесия при гидролизе.

Гетерогенное равновесие осадок - насыщенный раствор трудно растворимого электролита. Механизмы растворения ионных кристаллов и полярных молекул. Движущая сила процесса растворения. Сольватация и гидратация. Тепловые эффекты растворения.

ПР. Условия осаждения и растворения электролитов. Насыщенные, пересыщенные и ненасыщенные растворы солей. Комплексные соединения. Диссоциация комплексных соединений.

5. Двойной электрический слой и механизмы возникновения скачка потенциала на границе раздела электрод/раствор. Водородный электрод. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Виды электродов и их окислительно-восстановительные потенциалы. Условия отбора окислителей и восстановителей по значениям стандартных электродных потенциалов полуреакций. Формула Нернста. Концентрационный элемент. Связь ЭДС с изменением энергии Гиббса и константой равновесия окислительно-восстановительных реакций. Гальванические элементы. Электролиз. Законы электролиза Фарадея. Число Фарадея. Выход по току. Отбор вероятных электродных полуреакций на основе значений их электродных потенциалов. Перенапряжение. Электролиз с инертными и растворимыми анодами. Обоснование выбора электродных полуреакций на основе их электродных потенциалов.

6.. Виды коррозии. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией. Способы защиты металлов от коррозии



6. Ядерная модель атома. Строение ядра, массовое число, протоны, нейтроны. Строение атома водорода. Постулаты и теория Бора. Спектры атомов. Изотопы. Изобары. Атомные массы элементов, внесенные в периодическую систему.

Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Вырожденные состояния. Число АО на уровнях и подуровнях (в слоях и подслоях). Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа как характеристики состояния электронов в атоме. Спин электронов. Принцип Паули. Емкость электронных уровней, подуровней и АО по электронам. Правило Гунда. Взаимосвязь квантовых чисел. Принцип неопределенности Гейзенберга и вероятностное описание состояния электронов в атомах. Уравнение Шредингера. Волновая функция. Электронное облако. Граничная поверхность. Плотность вероятности. Функция радиального распределения плотности вероятности. Электронные энергетические уровни, подуровни, атомные орбитали. Форма и ориентация АО. Основные и возбужденные состояния атомов. Атомные спектры и что они отражают?

Многоэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Правило Хунда. Правила Клечковского. Принципы заполнения орбиталей электронами. Основные и возбужденные состояния атомов. Периодический закон и периодическая система Менделеева. Период, группы и подгруппы. Семейства элементов. Электронные формулы. Причины периодического изменения свойств элементов. Периодичность в изменении размеров атомов, их ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности. Шкала электроотрицательности.

7. Природа химической связи, условие и способы ее возникновения. Длина, угол и энергия связи. Основные типы химической связи. Ионная связь. Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы ее возникновения. Расспаривание электронов. Способы образования химической связи и перекрывания электронных облаков (атомных орбиталей).  $\sigma$  и  $\pi$  -связи. Одинарные и кратные связи. Перекрывание и прочность (длина) связи. Метод валентных связей. Теория гибридизации. Направленность и кратность хим. связи. Геометрия молекул. Строение и химическая связь в соединениях. Метод валентных связей или спиновая теория валентности. Полярность связи и полярность молекул. Дипольные моменты. Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) в приложении к двухатомным молекулам и молекулярным ионам водорода, кислорода, азота их ионов и гелия. Связывающие и разрыхляющие МО. Ионная связь, как крайний случай ковалентной связи. Металлическая связь. Водородная (межмолекулярная и внутримолекулярная) связь. Способы ее возникновения. Влияние водородных связей на свойства веществ (на примере воды).

#### **Регламент проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования**

<b>Кол-во заданий в банке вопросов</b>	<b>Кол-во заданий, предъявляемых студенту</b>	<b>Время на тестирование, мин.</b>
<i>не менее 100</i>	<i>не менее 20</i>	<i>90</i>

Полный фон оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ЯЭиТФ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

« \_\_\_\_\_ »

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} \_\_\_\_\_

Направленность: \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) .....

2) .....

3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.